

## **TUGAS AKHIR**

**PENGARUH PENAMBAHAN TIMAH HITAM(Pb) SEBESAR 20%**

**PADA PENGECORAN MENGGUNAKAN BAHAN ALUMINIUM UKURAN 10X10 cm**

**DENGAN MEDIA CETAK PASIR MERAH**



Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata Satu

pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh :

**RIAN CANDRA HERMAWAN**

**D 200 140 179**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH**

**SURAKARTA**

**2019**

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul **"PENGARUH PENAMBAHAN TIMAH HITAM (Pb) SEBESAR 20% PADA PENGECORAN MENGGUNAKAN BAHAN ALUMINIUM UKURAN 10x10 cm DENGAN MEDIA CETAK PASIR MERAH"** yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar sarjana S1 pada jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta. Sejauh saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan dilingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali sebagian sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 6 Februari 2019

Yang Menyatakan



Rian Carindra Hermawan

## HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas akhir yang berjudul **"PENGARUH PENAMBAHAN TIMAH HITAM (Pb) SEBESAR 20% PADA PENGECORAN MENGGUNAKAN BAHAN ALUMINIUM UKURAN 10x10 cm DENGAN MEDIA CETAK PASIR MERAH"** telah disetujui dan telah diterima untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh derajat sarjana S1 pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersembahkan Oleh :

Nama : Rian Candra Hermawan

NIM : D200 140 179

Disetujui pada :

Hari : 8 Desember 2018

Tanggal : .....

Pembimbing



(Agus Yulianto, S.T, M.T.)

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir berjudul "PENGARUH PENAMBAHAN TIMAH HITAM (Pb) SEBESAR 20% PADA PENGECORAN MENGGUNAKAN BAHAN ALUMINIUM UKURAN 10x10 cm DENGAN MEDIA CETAK PASIR MERAH" telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : Rian Candra Hermawan  
NIM : D200 140 179

Disetujui pada,

Hari : Rabu  
Tanggal : 5 Februari 2019

Tim Penguji :  
Ketua : Agus Yulianto, S.T, M.T  
Anggota 1 : Patna Partono, S.T, M.T  
Anggota 2 : Ir. Pramuko Ilmu P, M.T

(  
(  
(

Dekan

Ketua Jurusan



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D

(  
(  
(

Ir. Subroto, M.T



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos 1 Telp. (0271) 717417 ext. 222

**LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR**

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta :  
Nomor **229/ A.4-II/ TM/ IX/ 2018** tanggal **3 September 2018** tentang  
Pembimbing Tugas Akhir dengan ini :

Nama : Agus Yulianto, S.T, M.T.  
Pangkat/Jabatan : IV A/ Lektor Kepala  
Sebagai Pembimbing Tugas Akhir memberikan soal tugas akhir kepada  
mahasiswa :

Nama : Rian Candra Hermawan  
Nomor Induk : D200 140 179  
Jurusan/Semester : Teknik Mesin/Akhir  
Judul/Topik : Teknik Pengecoran  
Rincian Soal/Tugas: "Pengaruh Penambahan Timah Hitam (Pb) Sebesar  
20% Pada Pengecoran Menggunakan Bahan  
Aluminium Ukuran 10x10 cm Dengan Media Cetak  
Pasir Merah"

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagai  
mestinya.

Surakarta, 8 Oktober 2018  
Pembimbing

Agus Yulianto, S.T, M.T.

Keterangan :  
Dibuat rangkap tiga (3)  
1. Untuk Kajur (Koordinator TA)  
2. Untuk Pembimbing Tugas Akhir  
3. Untuk Mahasiswa.

## **MOTTO**

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat”

(Q.S. Al-Mujadah : 11)

“Musuh yang paling berbahaya diatas dunia ini adalah penakut dan bimbang. Teman yang paling setia, hanyalah keberanian dan keyakinan yang teguh”

(Andrew Jackson)

“Kalau kamu tidak mau sekali-kali terlihat bodoh, tidak akan ada hal besar yang akan terjadi padamu”

(Dr. Gregory House)

“Kesopanan adalah pengaman yang baik bagi keburukan lainnya”

(Cherterfield)

“Semakin hebat seseorang, maka semakin ia tidak disukai. Karena orang yang hebat selalu memiliki pembenci”

(Sir Alex Ferguson)

“Tiadanya keyakinanlah yang membuat orang takut menghadapi tantangan dan saya percaya pada diri saya sendiri”

(Muhammad Ali)

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Dengan penuh harap ridho Allah SWT, teriring perasaan syukur dan sabar yang mendalam serta penghargaan yang tinggi, setelah melewati berbagai ujian dalam perjuangan yang tak kenal lelah, Saya persembahkan Tugas Akhir ini kepada:

1. Bapak, Ibu, Adik dan seluruh Keluarga tercinta yang dengan segala kasih sayang, kesabaran, keikhlasan dan pengorbanannya senantiasa membimbing dan mendo'akanku.
2. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2014 yang selalu menyemangati dan hadir seperti Keluarga.
3. Teman Seperjuangan Wijaya Kusuma Academy yang selalu mengalah demi kemenangan saya.
4. Dosen Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah membimbing Saya di dalam perkuliahan.
5. Bapak Joko Sedyono ,S.T, M.Eng, Ph.D. selaku Pembimbing Akademik. Saya berterimakasih atas pengarahan dan bimbingannya yang telah banyak Saya terima selama berada di Universitas Muhammadiyah Surakarta.
6. Bapak Agus Yulianto, S.T, M.T. selaku Pembimbing Utama Tugas Akhir. Saya berterimakasih atas pengarahan dan bimbingannya yang telah banyak Saya terima selama berada di Universitas Muhammadiyah Surakarta.

**PENGARUH PENAMBAHAN TIMAH HITAM(Pb) SEBESAR 20%**  
**PADA PENGECORAN MENGGUNAKAN BAHAN ALUMINIUM**  
**UKURAN 10X10 CM DENGAN MEDIA CETAK PASIR MERAH**

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan Timah Hitam(Pb) sebesar 20% pada pengecoran aluminium terhadap kualitas produk cor harga kekerasan brinell, komposisi kimia, struktur mikro dan porositas. akan berpengaruh terhadap kualitas produk cor.

Penelitian ini menggunakan bahan aluminium (Al) bekas atau rosok dengan berat 2000 gram dan tambahan timah hitam (Pb) sebesar 20% dari berat aluminium yang dilebur kembali menggunakan dapur peleburan. Media cetak yang digunakan adalah pasir merah. Pengujian kekerasan menggunakan standar ASTM E10 dan uji Struktur Mikro menggunakan ASTM E3.

Hasil uji kekerasan brinell produk cor tanpa campuran yaitu 88,832 BHN, sedangkan produk cor dengan campuran timah hitam sebesar 20% yaitu 98,599 BHN. Dilihat dari struktur mikro hasil cor unsur yang paling dominan adalah Al dan Si, dimana produkcor tanpa campuran memiliki bentuk butir Si lebih banyak dibanding dengan campuran timah hitam sebesar 20%. Dari hasil pengujian komposisi kimia terdapat 15 unsur, dengan unsur yang paling dominan adalah Si sebesar 8,3182%, Zn sebesar 3,2731%, Cu sebesar 1,9865% dan Pb sebesar 1,8517% sedangkan aluminium (Al) sebesar 83,74%. Pada produk cor dengan campuran timah hitam 20% memiliki 15 unsur, dengan unsur paling dominan Si sebesar 7,7848% dan Zn sebesar 2,9240%, Cu sebesar 2,2722% dan Pb sebesar 1,9746% sedangkan aluminium sebesar 83,84%.

**Kata Kunci :** Aluminium, Timah Hitam, Kekerasan, Komposisi Kimia, Struktur Mikro



**PENGARUH PENAMBAHAN TIMAH HITAM(Pb) SEBESAR 20%**  
**PADA PENGECORAN MENGGUNAKAN BAHAN ALUMINIUM**  
**UKURAN 10X10 CM DENGAN MEDIA CETAK PASIR MERAH**

**ABSTRACT**

*This study aims to determine the effect of adding 20% of Black Tin (Pb) to aluminum casting on the quality of cast products for brinell hardness, chemical composition, microstructure and porosity. will affect the quality of the cast product.*

*This study uses aluminum (Al) used or scrubbed with a weight of 2000 grams and an additional lead (Pb) of 20% of the weight of aluminum melted back using a smelting kitchen. The print media used is red sand. Hardness testing uses the ASTM E10 standard and Microstructure test using ASTM E3.*

*The results of the brinell hardness test of cast products without mixture were 88,832 BHN, while the cast products with lead mixture were 20%, 98,599 BHN. Judging from the microstructure of the castings the most dominant element is Al and Si, where the production of non-mixtures has more Si grains than the lead mixture of 20%. From the results of testing the chemical composition there are 15 elements, with the most dominant element being Si at 8.3182%, Zn at 3.2731%, Cu at 1.9865% and Pb at 1.8517% while aluminum (Al) at 83, 74%. In cast products with a mixture of 20% lead has 15 elements, with the most dominant element Si is 7.7848% and Zn is 2.9240%, Cu is 2.2722% and Pb is 1.9746% while aluminum is 83.84 %.*

Keywords: *Aluminum, Black Tin, Hardness, Chemical Composition, Micro Structures*

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb*

Segala puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan Hidayahnya sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.

Tugas Akhir yang berjudul **“PENGARUH PENAMBAHAN TIMAH HITAM (Pb) SEBESAR 20% PADA PENGECORAN MENGGUNAKAN BAHAN ALUMINIUM UKURAN 10x10 cm DENGAN MEDIA CETAK PASIR MERAH”** disusun untuk memenuhi persyaratan Sidang Sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Ir. H. Sri Sunarjono M.T, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. Subroto, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Joko Sedyono, S.T, M.Eng, Ph.D selaku Pembimbing Akademik yang telah banyak membimbing saya selama berada di Universitas Muhammadiyah Surakarta.

4. Bapak Agus Yulianto, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing, mengarahkan, memberi petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Dosen Jurusan Teknik Mesin beserta Staff Tata Usaha Fakultas Teknik.
6. Kedua Orang tua yang senantiasa selalu memberikan dukungan berupa moril dan maupun materil dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Teman - teman Teknik Mesin angkatan 2014 yang sudah banyak membantu saya dan mendukung saya dalam perkuliahan selama di Universitas Muhammadiyah Surakarta.
8. Teman seperjuangan mahasiswa bimbingan Bapak Agus Yulianto, S.T, M.T yang sudah banyak membantu saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis mohon maaf sebelum dan sesudahnya, jika sekiranya terdapat kesalahan dan kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini, yang disebabkan adanya keterbatasan – keterbatasan antara lain waktu, dana, literature yang ada dan pengetahuan yang penulis miliki. Harapan penulis semoga laporan ini bermanfaat untuk pembaca.

Tugas Akhir ini semoga dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan pihak lain yang membutuhkan, Aamin ya Robbaal alamin.

*Wassalamu'alaikum. Wr. Wb.*

Surakarta, 6 Februari 2019



Rian Candra Hermawan

## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Halaman Pernyataan Keaslian skripsi. . . . .	ii
Halaman Persetujuan .....	iii
Halaman Pengesahan .....	iv
Lembar Soal Tugas Akhir .....	v
Halaman Motto.....	vi
Halaman Persembahan .....	vii
Abstrak.....	viii
Kata Pengantar .....	x
Daftar Isi .....	xiii
Daftar Gambar .....	xviii
Daftar Tabel .....	xxiii

## BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3

1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4

## **BAB II DASAR TEORI**

2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 Dasar Teori.....	7
2.2.1 Pengecoran Logam.....	7
2.2.2 Aluminium .....	8
2.2.3 Paduan Aluminium(Al-Pb).....	14
2.2.4 Timah Hitam (Pb) .....	19
2.2.5 Pembekuan Logam .....	22
2.2.6 Tungku Krusibel .....	23
2.2.7 Pola.....	24
2.2.8 Sistem Saluran (Gating System) .....	25
2.2.9 Cetakan Pasir.....	28
2.2.10 Pasir Cetak.....	29
2.2.11 Pengolahan Pasir Cetak .....	31
2.2.12 Proses Pengecoran.....	32

2.2.13 Cacat Pada Coran.....	34
2.3 Sifat Fisis dan Mekanis .....	36
2.3.1 Kekerasan (Hardness) .....	36
2.3.2 Komposisi Kimia.....	37
2.3.3 Struktur Mikro .....	38
2.3.4 Teori Etsa.....	39

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Diagram Alir Penelitian .....	41
3.2 Tempat Penelitian .....	42
3.3 Alat dan Bahan Penelitian .....	43
3.3.1 Alat.....	43
3.3.2 Bahan.....	50
3.4 Prosedur Penelitian .....	52
3.4.1 Penyalaan Tungku .....	52
3.4.2 Pembuatan Cetakan Pasir .....	53
3.4.3 Penuangan Logam Cair .....	56
3.4.4 Pembongkaran Cetakan .....	57

3.4.5 Pengujian Komposisi Kimia.....	57
3.4.6 Pengamatan Struktur Mikro .....	59
3.4.7 Pengujian Kekerasan .....	60
3.4.8 Analisa Data.....	61
3.4.9 Jumlah Spesimen Pengujian.....	62

## **BAB IV DATA DAN ANALISIS**

4.1 Hasil Pengujian Kekerasan Brinell .....	63
4.1.1 Harga Kekerasan Brinell .....	63
4.1.2 Pembahasan Pengujian Kekerasan Brinell .....	66
4.2 Pengamatan Porositas .....	66
4.2.1 Pembahasan Cacat Porositas.....	67
4.3 Uji Struktur Mikro .....	68
4.4 Komposisi Kimia Hasil Produk Cor .....	69
4.4.1 Pembahasan Komposisi Kimia .....	70



## **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan..... 72

5.2 Saran..... 73

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Fasa Al-Pb.....	14
Gambar 2.2 Pembentukan Diagram Fasa dua komponen.....	15
Gambar 2.3 Diagram Fasa tipe Eutectic .....	16
Gambar 2.4 Diagram fasa partial solid solubility .....	18
Gambar 2.5 Struktur Mikro Pembekuan Logam.....	22
Gambar 2.6 Sistem Saluran.....	25
Gambar 2.7 Sprue Runcing .....	26
Gambar 2.8 Saluran Pengalir.....	26
Gambar 2.9 Bentuk Penampang Saluran Masuk .....	27
Gambar 2.10 Saluran Penambah .....	27
Gambar 2.11 Rangka Cetakan.....	28
Gambar 2.12 Bentuk Butir Pasir Cetak .....	30
Gambar 2.13 Diagram Proses Pengolahan Pasir .....	32
Gambar 2.14 Diagram Proses Pengecoran Secara Umum .....	33
Gambar 2.15 Alat Pengujian Kekerasan Brinell .....	36
Gambar 2.16 Proses Pengamatan Struktur Mikro .....	38

Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	42
Gambar 3.2 Tungku Peleburan .....	43
Gambar 3.3 <i>Ladel</i> .....	43
Gambar 3.4 Blower .....	44
Gambar 3.5 Tong.....	44
Gambar 3.6 Infrared Thermometer .....	45
Gambar 3.7 Timbangan .....	45
Gambar 3.8 Kerangka Cetakan .....	45
Gambar 3.9 Pola.....	46
Gambar 3.10 Penumbuk.....	46
Gambar 3.11 <i>Regulator</i> .....	47
Gambar 3.12 Autosol .....	47
Gambar 3.13 Alat Uji Spectrometer .....	48
Gambar 3.14 Alat Uji Kekerasan Brinell.....	48
Gambar 3.15 Mikroskop Metalografi .....	48
Gambar 3.16 Lanset .....	49
Gambar 3.17 Gerinda .....	49

Gambar 3.18 Kayu Bakar .....	50
Gambar 3.19 Alumunium .....	50
Gambar 3.20 Pasir Merah.....	51
Gambar 3.21 Calcium Carbonat .....	51
Gambar 3.22 Gas LPG .....	51
Gambar 3.23 Timbal Rosok .....	52
Gambar 3.24 Penyalaan api pada tungku.....	53
Gambar 3.25 Mempersiapkan rangka cetakan kayu.....	53
Gambar 3.26 Proses pemadatan pasir .....	54
Gambar 3.27 Proses Penaburan bubuk calcium carbonat.....	54
Gambar 3.28 Pengangkatan pola dari cetakan pasir .....	55
Gambar 3.29 Pembuatan saluran penuangan .....	55
Gambar 3.30 Cetakan Pasir Setelah cetakan kayu dilepas .....	56
Gambar 3.31 Pengambilan alumunium dan timbal cair .....	56
Gambar 3.32 Proses penuangan pada cetakan .....	57
Gambar 3.33 Pembongkaran Cetakan .....	57
Gambar 4.1 Posisi titik pengujian kekerasan Brinell .....	63

Gambar 4.2 Histogram perbandingan kekerasan Brinell .....	65
Gambar 4.3 Porositas pada produk tanpa campuran .....	67
Gambar 4.4 Porositas pada produk dengan campuran Pb .....	67
Gambar 4.5 Perbandingan Struktur Mikro Pembesaran 100x. ....	68

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi paduan aluminium coran .....	11
Tabel 3.1	Jumlah pengujian spesimen.....	62
Tabel 4.1	Harga Kekerasan pada produk cor tanpa campuran .....	64
Tabel 4.2	Harga Kekerasan pada produk cor dengan campuran Pb 20%.....	65
Tabel 4.3	Perbandingan Hasil Uji Komposisi Kimia produk cor tanpa campuran dan produk dengan campuran Pb 20% .....	70